

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62061722  
PUBLICATION DATE : 18-03-87

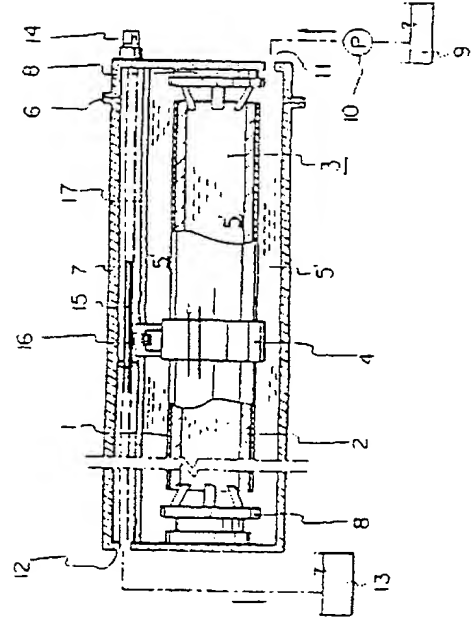
APPLICATION DATE : 10-09-85  
APPLICATION NUMBER : 60198634

APPLICANT : KAWASAKI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : MORI EISUKE;

INT.CL. : B21C 37/06 B23P 11/02

TITLE : PRODUCTION OF DOUBLE PIPE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the autofrettage double pipe with high accuracy by dipping the relatively stratified inner pipe and outer pipe in cooling liquid and by moving the annular heating for the outer pipe in the axial direction by giving it locally in the longitudinal direction.

CONSTITUTION: A double pipe blank 3 is set so as to move at the prescribed speed in the axial direction by dipping it like a dip brazing in a cooling liquid 5 and further a high frequency induction heating device 4 is set annularly on the outer periphery of the outer pipe 1. And when the double pipe blank 3 is moved at the prescribed speed, the heating device 4 gives the diameter expansion action by heating for the outer pipe cooling by the cooling water 5 therebefore and after, but the heating part is formed in annular bent plastic deformed part due to the both ends thereof being constrained by the cooling part. And the plastic deformed part is cooled by the cooling liquid by passing through the part of the heating device 4, a big engagement allowance is obtd. with the big diameter shrinkage, the outer pipe 1 acts a hoop binding action for the inner pipe 2, and the inner pipe 2 is bound by the outer pipe 1. This action acts on the all peripheral direction part of the outer pipe 1 and the bit self binding double pipe by the hoop binding of the outer pipe 1 is formed.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-61722

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)3月18日

B 21 C 37/06  
B 23 P 11/026778-4E  
A-7512-3C

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 二重管製造方法

⑮ 特 願 昭60-198634

⑯ 出 願 昭60(1985)9月10日

⑰ 発 明 者 金 谷 文 善 神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑱ 発 明 者 森 英 介 神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑲ 出 願 人 川崎重工業株式会社 神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 富田 幸春

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 二重管製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 内管と外管を相対重層し外管に対する加熱と冷却とを順に付与して内管に対する外管の縮径を介して自緊させるようにした二重管製造方法において、上記相対重層した内管と外管とを冷却液に浸漬し、その状態で外管に対する環状加熱を長さ方向で局部的に付与し、而して該環状加熱を軸方向にて外管に相対移動するようにしたことを特徴とする二重管製造方法。

(2) 内管と外管を相対重層し外管に対する加熱と冷却とを順に付与して内管に対する外管の縮径を介して自緊させるようにした二重管製造方法において、上記相対重層した内管と外管とを冷却液に浸漬し、その状態で外管に対する環状加熱を長さ方向で局部的に付与するに際し環状加熱部の冷却液を排除するようにしながら該環状加熱を軸方向にて外管に相対移動するようにしたことを特徴

とする二重管製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〈産業上の利用分野〉

開示技術は、外管と内管を緊結させる耐摩耗性の二重管の配管製造技術分野に属する。

## 〈要旨の概要〉

而して、この出願の発明はスラリー輸送、空気輸送等に用いられる配管の耐摩耗性等を向上させるべく、外管、内管を相対重層させた二重管の外管に対し周方向環状加熱を系管に対し軸方向相対移動させながら付与して、同時にその周辺の冷却を行って外管と内管とを緊結させるようにした二重管の製造方法に関する発明であり、特に、系管を水等の冷却液中に浸漬し該系管の外管に対し周方向環状加熱と外管の加熱部周辺、及び、内管の冷却を行い加熱付与部分の熱膨脹による膨径を周辺の低温部分により拘束して加熱付与部分の冷却収縮後の径が初期径より小さくなるようにする操作を軸方向連続的に付与し、強い緊結状態に至る底合代が得られるようにした二重管の製造方法に

係る発明である。

〈従来技術〉

周知の如く、配管は各種産業分野で流体の輸送に広く用いられているが、これらの配管のうち、例えば、石炭各種鉱石、セメント等の固形物を水に混ぜて運ぶスラリー輸送管、或は、粉塵、珪砂等粉粒体の空気輸送管等では、管内面が著しく摩耗し易いという問題がある。

而して、この種の配管には通常ガス管のような安価な鋼管が用いられ、摩耗すると新管と交換したり、摩耗部分に当て板を溶接したりすることによって対処している。

〈発明が解決しようとする問題点〉

しかしながら、特に耐摩耗性を要求されるような辺地の長耐久期間を要する配管等の用途では、高クロム鑄鉄等耐摩耗性の優れた材料より成る管が使用されることもある。

ところで、一般に、鉄鋼材料の耐摩耗性は硬さと良い相関があり、耐摩耗性の優れた材料は一樣に著しく硬い。

而して、クラッド鋼二重管は、外管の内面が耐摩耗材料によって覆われているため、特に、耐摩耗性を考慮していない材質の通常の単層鋼管より格段に耐摩耗性が優れている。

又、外管は耐摩耗材料を具備する必要がないので、十分な靱性をもち、溶接性良好な材質のものを採用出来る。

したがって、耐摩耗材料のみからなる管と異なり、十分な耐衝撃性能を有し、又、フランジを別体形成して溶接で取付けることも可能である。

しかしながら、クラッド鋼二重管では製造方法の如何によらず内張に引張応力が残存するため、割れを生じ易い不都合さがある。

又、一旦割れを生ずると、内張と管本体とが冶金的に接合しているため、割れが管本体に容易に伝播し貫通割れとなり易いマイナス点もある。

そこで、実用上十分な靱性を有する外管と耐摩耗性の優れた内管とを重層した二重管で、両管が冶金的に接合しておらず、しかも、ある面圧をもって接触しており、内管が圧縮応力を有する状態

例えば、耐摩耗材料として良く使用される27Cr鑄鉄は、ショア硬さで81以上の硬さを有する。

さりながら、一方、硬さが硬くなる程、鉄鋼材料の靱性は低下する傾向があり、上述した高クロム鑄鉄等の耐摩耗材料から成る管は衝撃力が加わると破損し易いという欠点がある。

又、高硬度の耐摩耗材料は溶接性、及び、加工性が共に著しく悪いため、第一に溶接による本体へのフランジの取り付けが不可能である欠点があり、第二にフランジを一体形成させた場合にも仕上げ加工や孔開け加工が困難であり、第三に補修溶接が困難である等の難点がある。

加えて、製造コストも高い不利点もある。

このようなことから、鋼管に耐摩耗材料を内張した所謂クラッド鋼二重管も使用されるようになってきた。

この種のクラッド鋼二重管は、通常遠心鑄造法、或は、肉盛溶接法等により作られており、内張は管本体に対し冶金的に接合している。

となるようにした自緊二重管の開発が望まれている。

このような自緊二重管は、クラッド鋼二重管と同様の利点をもち、しかも、上述したクラッド鋼二重管の欠点が解消されるからである。

ところで、従来の該種自緊二重管製造技術としては、第一に焼きばめ法、第二に拡管法、第三に熱拡管法等がある

しかしながら、内面耐摩耗自緊二重管の製造方法としては、これらの方法にはそれぞれ好ましくない点がある。

まず、第一の方法は、外管内径、及び、内管外径に厳しい加工精度が要求されるが、内面耐摩耗二重管の場合、内管は加工性の悪い耐摩耗材料であるので、所要の加工を行うが非常に難しい。

加えて、この方法では一般に長尺管の嵌合が極めて困難である。

又、第二、第三の方法ではいずれも内管の塑性拡管が行われるが、この場合、内管の強度（降伏点）が非常に高いうえに耐蝕二重管等に比べて内

管がやや厚くなるので、極めて高い拡張圧力が必要となり実用的ではない。

特に、第二の方法では、内管の強度（降伏点）に比べて外管の強度（降伏点）が高いこの二重管の場合、内管を塑性拡張しても弾性戻り差により内外管の間に隙間が生じる。

これに対処するに、出願人の先願発明である特願昭60- 122663号においては、第2図に示す様な極めて新規な発明を成した。

即ち、靱性の高い外管 1と耐摩耗性の良好な内管 2を予め相対重畳して素管 3を形成し、該素管 3の外管 1に外側より近接して環状加熱手段 4、及び、該環状加熱手段 4の前後に冷却水シャワー手段 5、5を設けてこれらを素管 3とその軸方向に相対移動させて環状加熱手段 4により外管 1を局部的に加熱し、その前後を冷却水のシャワーにより冷却して環状加熱手段 4による膨径させるのをその前後で拘束し、環状加熱手段 4の通過後、冷却水シャワーにより強制冷却することにより、後述する如く、塑性変形した部分の冷却収縮によ

り内管 2に対する外管 1のたが締め作用を強固に形成させるようにして自緊させる二重管製造方法を案出提供した。

そして、当該先願発明によれば、極めて良好な嵌合自緊が得られたものである。

さりながら、当該先願発明において、条件が安定し、理論通りの優れた効果が奏されるには冷却水による外管 1に対する均一な冷却が必要であるが、外管の外側に噴出して吹き付ける冷却水はそのジェットの吹き付けが均一に行われるものの、吹き付け後の冷却水は外管 1の周面に沿って流れ落ち、下側ほど冷却効果が促進され、これに対し、中部、及び、上部では冷却効果が薄く、したがって、周方向全体的には冷却が不均一になり、そのため、縮径が均一に生じないという不具合があった。

又、耐摩耗性を向上させるために、素管の内管 2は焼き入れ処理がされているにもかかわらず、冷却水シャワーリングは外管 1の外側面にのみ直接的冷却効果を与えるものの、内管 2に対しては

付与されないために、内管 2に対しては焼きなまし効果が付与されて好ましくない結果が生ずるというマイナス点があった。

以上のように、耐摩耗二重管に対する強いニーズがあるにもかかわらず、従来技術では満足すべき条件を具備した耐摩耗二重管を提供出来なかった。

この出願の発明の目的は上述従来技術に基づく二重管製造の問題点を解決すべき技術的課題とし、内外管を相対遊挿した素管の外管に対し周方向環状加熱、及び、その前後の周辺冷却作用を同時併行的に、且つ、軸方向に相対移動しながら連続的に付与することにより外管を縮径させ、内管を外管に対したたが締めするようにして、各種産業における配管利用分野に益する優れた二重管の製造方法を提供せんとするものである。

〈問題点を解決するための手段・作用〉

上述目的に沿い先述特許請求の範囲を要旨とするこの出願の発明の構成は、前述問題点を解決するために外管と内管とを相対重畳した素管を水等

の冷却液に浸漬し、内管に高い耐摩耗性を有する材料を用いて縮径させるに際し、外管に対する周方向環状の加熱を付与し、或は、加熱部の冷却液をガス吹付等によって排除しながら加熱付与し、周方向環状加熱手段と素管とを相対的に軸方向移動させるようにし、この際環状加熱手段の前方、及び、後方の内外部に冷却手段を設けることにより、軸方向長さからみて、加熱部分の前方、及び、後方にて縮径が均一に生ずるようにしたものであり、素管は加熱部で膨径しようとするが、冷却部分により拘束されて降伏して塑性変形し、冷却収縮後初期径よりも縮径して内管をたが締めして大きな嵌合代を得るようにした技術的手段を講じたものである。

〈実施例一構成〉

次に、この出願の発明の実施例を第1、3～6図の図面に基づいて説明すれば以下の通りである。尚、第2図と同一態様部分は同一符号を用いて説明するものとする。

図示実施例は、スラリー輸送管等の耐摩耗性二

重管の製造態様であり、外管 1には、第2図の態様同様に、例えば、炭素量 0.25 %程度の低炭素鋼等の高靱性のものを用い、又、内管 2としては耐摩耗性を有する炭素量 0.55 %程度の高炭素鋼等を用いて焼入硬化させ、全体冷却した状態で相對遊挿して二重管素管 3としておく。

而して、この出願の発明の原理態様の実施例を第3～6図で示すと、先ず、二重管素管 3を第3図に様に、水等の冷却液 5' 中に所謂どぶ漬状に浸漬して軸方向に所定速度で移動させるようにセットし、更に、第4図に示す様に外管 1の外周に環状に加熱手段として、例えば、高周波誘導加熱装置 4をセットすると共に高周波誘導加熱装置 4に所定距離離して近接させる。

そして、当該第3図に示す様に、二重管素管 3を矢印方向に移動させることにより、加熱装置 4は二重管素管 3に対し相對移動するようにされる。

そこで、所定速度で二重管素管 3を移動させると、高周波誘導加熱装置 4はその前後の冷却水 5' による外管冷却に対し、加熱による膨張作用を

付与するが、このプロセスにて模式的に第5図に示す様に、加熱部分の外側が冷却部分に対して自由端であれば、自由に膨張して周方向に突出するが、当該実施例では加熱に際し当該加熱部分はその両端が冷却部分によって拘束されているために、結果的に降伏してリング状の湾曲した塑性変形部分に成形される。

そして、二重管素管 3が矢印方向に相對移動することにより、加熱装置 4により加熱されて降伏して塑性変形した部分は加熱装置 4の部分を通して冷却液によって冷却され、第6図に示す様に逆に大きく縮径され、そこで大きな嵌合代が得られて外管 1は内管 2に対したたが締め作用を成し、内管 2は外管 1により緊結されることになる。

そして、この作用は外管 1の全ての周方向部分に作用するために、二重管素管 3を軸方向連続的に相對移動することにより、外管 1の全ての部分が縮径し、全二重管素管 3に於いて縛りばめ状態が現出され、結果的に外管 1のたが締めによる大きな自緊二重管が形成される。

そして、上述緊結プロセスは内管 2の肉厚に係わりなく行われるが、内管 2が剛性の高い真円度を有している場合にはより効果的に行われ、又、軸方向長さに係わらず、全二重管素管 3に於いて形成されるために、更に外管 1と内管 2の接合面の精度にもほとんど無関係に行われることになり、内管 2の肉厚が大で、しかも、長尺管であるところの耐摩耗性二重管製造には極めて効果的である。

次に、上述原理的な実施例の第3～6図に示した態様に基づく実施例を第1図により説明すると、フランジ部 6によって分割密閉可能な所定サイズのケーシング 7の内部にその開放状態で予め相對重層した外管 1と内管 2から成る素管 3を挿入して両端部に設けられた所定の支持装置 8、8に支持させ、冷却液タンク 9よりポンプ10を介してケーシングの一側端に設けられた供給口11よりケーシング 7内に冷却液 5' を供給充満させ、他方の排出口12より排出タンク13に排出し、常にケーシング 7内に冷却液 5' を供給して充満するようにする。

したがって、支持装置 8、8に支持された素管 3はその外管 1の外側は勿論のこと、内管 2の内側にも冷却液 5' が充満されている状態にされる。

そして、環状加熱装置 4は上述の如く、その内部に素管 3の外管 1が遊挿されている状態であるために、環状加熱装置 4の外側遊挿状態にもかかわらず、環状加熱装置 4と素管 3の外管 1との間にも冷却液 5' が介装されている。

このような状態のもとでケーシング 7の一側端に設けられた減速機付モータ14を回動させることにより、モータ14に連結されたスクリー15が回転し、上記環状加熱装置 4のウォーム16を回転させることにより、環状加熱装置 4は素管 3の一側端から他側端に移動していき、この状態で外管 1の外側に局部的な環状加熱を付与することに上述原理的な実施例と同様の作用が行われて外管 1の降伏して塑性変形した部分は冷却収縮により内管 2に対してたが締めを現出されて全体的に大きな嵌合代が得られて自緊二重管が得られることになる。

そして、当該態様においては、素管の内外に冷

却液 5' が存在し、しかも、絶えず全域的に新しい冷却液が供給されていることにより、外管 1 の外部全域の均一な冷却が行われて、たが締めによる自緊は均一になり、設計通りの自緊二重管が得られる。

又、内管 2 の内側にも常に冷却液 5' が存在することにより、予め焼き入れ硬化させて相対重層した内管 2 が焼きまなしされずに、その耐摩耗性を十分に維持することが出来、又、内管 2 の真円度が維持されるため、外管 1 によるたが締め状態では所謂おむすび型等の変形する縮径が現出されず、全域的に均一な縮径が得られ、したがって、内管 2 に対する圧縮応力も均一になされ、本来的な耐摩耗性は勿論のこと、圧縮応力による耐蝕性が十分に得られることになり、構造的にも設計通りの自緊二重管が得られることになる。

そして、上述実施例は素管 3 がケーシング 7 内において、冷却液 5' に一種の所謂どぶ漬け状態にしたために、先述した如く、素管 3 の外管 1 の被加熱部分が当該冷却液に接することになり、加

熱工程において必ずしも外管 1 に対する環状加熱装置 4 からの加熱付与が効果的に与えられない虞れがある場合にはガイド 17 に沿う環状加熱装置 4 のブラケットとにリング状のエアノズルを設けて当該エアノズルから高圧空気等のガスを環状加熱装置の加熱部分に噴出させることにより、環状加熱装置 4 による外管 1 に対する加熱が付与される部分に冷却液 5' の排除作用を与えて一時的に冷却液 5' の存在がないようにして加熱を付与し、環状加熱装置 4 の外管 1 の加熱部分を通過した時に直ちに周囲の冷却液 5' が加熱部に戻って効果的に冷却を行うようにする実施態様も可能である。

尚、この出願の発明の実施態様は上述各実施例に限るものでないことは勿論であり、上述内管をセラミックスにしたり、耐蝕性二重管の製造、即ち、内管に耐蝕性材料を用いたりする等種々の態様が採用可能である。

又、対象二重管は直管のみならず、ベント管等の曲管等に対しても適応出来るものである。

そして、この出願の発明は線状加熱手段を移動

方向に付与する手段によるところの従来の周方向増径縮径手段と異なり、あくまで加熱された管の環状部分の膨径が隣接冷却部分により拘束され、加熱部分が冷却後縮径することにより、素管が自緊されて、例えば、二重管の製造時に外管が内管に対し緊結するようにしたものであり、その自緊メカニズムは全く異なるものである。

而して、実験によれば、一回の縮径により 25 % もの大きな縮径が得られ、複数回の縮径によりこれまでの手段（例えば、焼きばめ）に比し格段の自緊二重管を得られた。

#### 〈発明の効果〉

以上、この出願の発明によれば、基本的に二重管の製造に際し外管を縮径させることが出来、水圧拡管法による場合のように外管と内管の降伏点差に基づく弾性戻り差により両者の隙間等が生ずる虞がなく、自緊二重管としては極めて精度が高いものが得られるという優れた効果が奏され、又、拡管圧に必要な強大な圧力等も要らず、製造に際する動力費が安くてすみ低コストで製造出来る効

果がある。

更に、外管と冷却液の相対重層した状態で素管を冷却液内にぶど漬け状態で浸漬したために、加熱付与時の加熱部の前後における冷却と加熱後の冷却が全体的に均一に行われ、そのため、外管の降伏して塑性変形するプロセス、及び、その後の冷却収縮による縮径が均一な冷却状態で行われるために、縮径が平均して行われ、設計通りの精度の高い自緊二重管が得られるという優れた効果が奏され、そのうえ、内管の内部にも冷却液が存在することにより外管に対する加熱が内管にまで十分に及んで焼き入れ硬化した内管に対する焼きまなし現象という好ましくない結果が生ぜず、耐摩耗性が十分に付与されて維持されている状態が得られるという優れた効果が奏される。

したがって、内管の初期相対重層時の真円度が維持され、外管の縮径が行われるプロセスでもおむすび型等の変形した縮径が生ぜず、全域において内管に圧縮応力が付与されて耐摩耗性は勿論のこと、耐蝕性も均一に得られるという優れた効果

が奏される。

又、従来の焼きばめ法等とは異なり、外管と内管の接合面の精度もそれほど大きく要求されず、したがって、長尺管等も自由に製造出来るという優れた効果が奏される。

更に又、内管が耐摩耗性であり、外管が高靱性であるような耐摩耗性二重管製造の場合においても何等設計の自由度が拘束されず、縮径出来、したがって、外管と内管の材料選択も自由であるという効果が奏される。

#### 4. 図面の簡単な説明

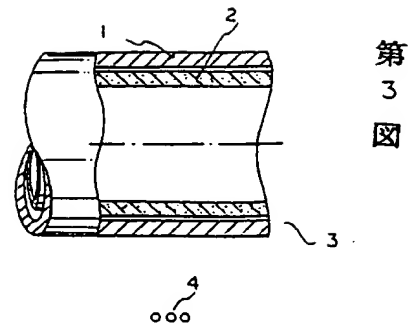
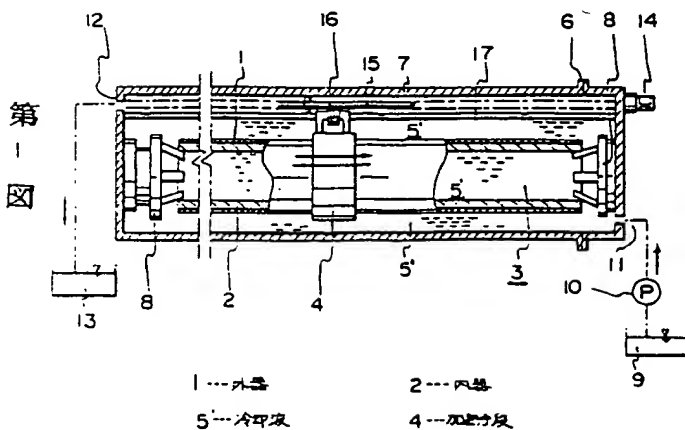
第1、3～6図はこの出願の発明の実施例の概略説明図であり、第1図は1実施例の縦断側面図、第2図は在来態様の概略縦断面図、第3図は外管と内管の相対重層時の部分断面側面図、第4図は加熱による押え曲げモーメント付与メカニズムの部分断面図、第5図は冷却による押え曲げモーメントを介しての縮径メカニズムの断面図、第6図は押え曲げモーメント付与の模式斜視図である。

1…外管、 2…内管、 4…加熱（手段）、

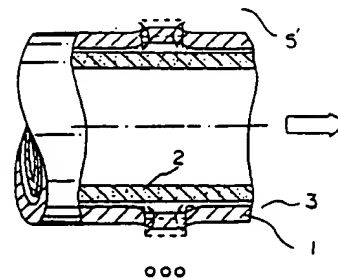
5' …冷却液

出願人 川崎重工業株式会社

代理人 富田 幸 春



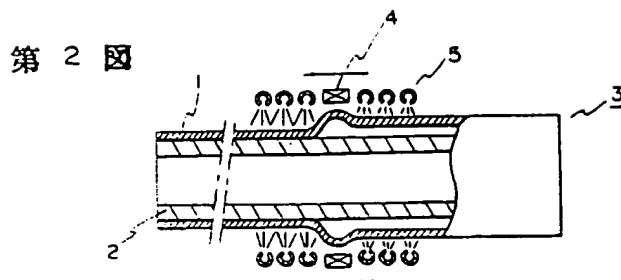
第3図



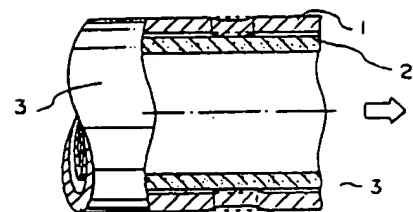
第4図



第5図



第2図



第6図